

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-017082

(43)Date of publication of application : 25.01.1986

(51)Int.Cl.

G01T 1/20
C09K 11/84

BEST AVAILABLE COPY

(21)Application number : 59-138492

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 03.07.1984

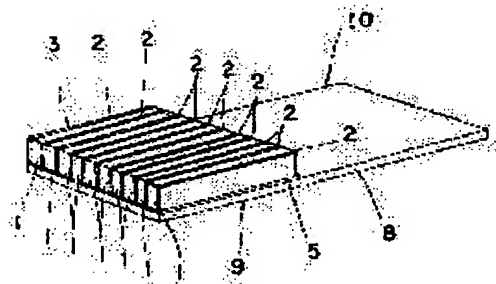
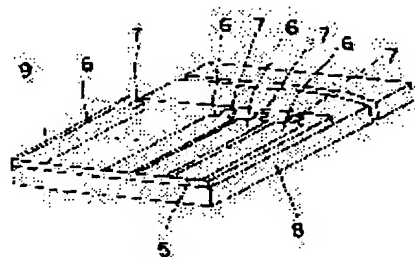
(72)Inventor : NISHIKI MASAYUKI
AKAI YOSHIMI
YOKOTA KAZUTO

(54) RADIATION DETECTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a scintillator element with a high luminous efficiency without deliquescence, by constructing it of a semitransparent body comprising Gd₂O₂S:Pr.

CONSTITUTION: A multichannel type photodiode 9 has photodiode elements 6 formed on one semiconductor substrate 5 and is electrically connected onto a printing wire terminal on an insulation substrate 8 from a terminal 7. Such a scintillator element body 3 and the photodiode 9 are bonded with a transparent adhesive to form a block 10 of a multichannel type radiation detector. Then, a number of multichannel type radiation detectors thus obtained are arranged closely on the circumference to build up a detector train for a CT unit. This scintillator element 1 is made of material comprising Gd₂O₂S:Pr as optically semitransparent body.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-17082

⑪ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)1月25日

G 01 T 1/20
C 09 K 11/848105-2G
7215-4H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 放射線検出器

⑮ 特 願 昭59-138492

⑯ 出 願 昭59(1984)7月3日

⑰ 発 明 者 西 木 雅 行 大田原市下石上1385番の1 株式会社東芝那須工場内
⑰ 発 明 者 赤 井 好 美 大田原市下石上1385番の1 株式会社東芝那須工場内
⑰ 発 明 者 横 田 和 人 横浜市磯子区新杉田町 8 株式会社東芝横浜金属工場内
⑰ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 川崎市幸区堀川町72番地
⑰ 代 理 人 弁 理 士 三 澤 正 義

明 細 書

1. 発明の名称

放射線検出器

2. 特許請求の範囲

入射した放射線量に応じて光を出力するシンチレータ素子と、このシンチレータ素子と光学的に接合された光検出器とから成る放射線検出器において、シンチレータ素子を $Gd_2O_3:Pr$ より成る半透明体で構成したことを特徴とする放射線検出器。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の技術分野〕

本発明はシンチレータ素子とこの素子に光学的に接合された光検出器とを有する放射線検出器に関する。

〔発明の技術的背景とその問題点〕

放射線断層撮影装置たとえば第3世代あるいは第4世代のX線CT装置は、複数の検出素子を高密度に一次元配列してなるX線検出器を有している。X線検出器としては、従来主流を占めていた

ガス電離箱の代わりに、近年、シンチレータとフォトダイオードとを組み合わせた固体シンチレーション検出器が汎用されて来た。というのは、固体シンチレーション検出器に使用されるフォトダイオードは高密度実装が可能であるので、高分解能のCT画像を得るためには検出素子の配列ピッチをできるだけ小さくしなければならないという要請に応ずることができるからである。

従来より、例えばCT装置用検出器として用いられてきたシンチレータ素子には様々なものがあるが、それぞれ独自の欠点、あるいは共通の欠点を有していた。例えば、 $NaI(Tl)$ には潮解性があるため、外気から完全に密封しないと使えないという欠点があった。また、 $NaI(Tl)$ や $CsI(Tl)$ には、放射線照射を中断した後、一定期間に発光を発するという性質、いわゆるアフターグローが問題となっている。また、 $Bi_4Ge_3O_{12}$ 、 $CdWO_4$ 、 $ZnWO_4$ 等の単結晶をCT装置用シンチレータ素子として使用する試みも成されているが、これらの結晶には下記の

共通した欠点がある。

(1) 発光効率が低いという欠点。

上記3種の結晶のうち最大発光効率を有するCdWO₄においてさえ、発光効率はわずか4%に止まる。発光効率が低いということは、入射放射線量に対する発光量が少ないということであり、このために後段のアンプ系にはローノイズの高性能素子を使用しなければならない。または、光検出器としてフォトマルチプライヤーのような高感度検出器を使用しなければならないため、高密度実装には不向きである。

(2) 発光量が温度上昇に伴って減少するという欠点。

上記3種のシンチレータの発光量温度変化を第4図に示す。最も温度変化率の小さいCdWO₄においても20℃～50℃の温度変化により約10%の発光量の低下が認められる。ところで、CT装置用の放射線検出器は使用している回路素子の発熱等の影響によって、電源投入時後の温度が徐々に上昇する傾向にある。また、CT装置とし

て高S/Nの信号を得るためには、検出器後段の回路系のダイナミックレンジを十分に活用することが望ましいとされている。しかし、シンチレータの発光量が温度上昇に伴って低下する場合には、低温時の最大発光量を回路系ダイナミックレンジの上限と合わせなければならない。従って、検出器温度が上昇して発光量が低下した場合には、回路系ダイナミックレンジの一部しか活用できなくなりS/Nが低下する。これを防止するためには、アンプのゲインを検出器の温度上昇に伴って増大させればよいが、複雑な回路を必要とするため実用性に乏しい。

(3) 劈開性が存在するため加工性に乏しいという欠点。

上記3種の結晶中Bi₄Ge₃O₁₂だけが劈開性が無いが、他の2種には強い劈開性が存在する。従って、この劈開性を有するために、単結晶から所望の寸法に切り出す作業途中等にシンチレータ素子が破壊されることが多かった。

〔発明の目的〕

本発明は上記事情に鑑みて成されたものであり、漏洩性がなく、アフターグローが実用上充分小さく、発光効率が高く、発光量の温度依存性が少なく、かつ、加工性に優れた放射線検出器を提供することを目的とするものである。

〔発明の概要〕

上記目的を達成するための本発明の概要は、入射した放射線量に応じて光を出力するシンチレータ素子と、このシンチレータ素子と光学的に接合された光検出器とから成る放射線検出器において、前記シンチレータ素子をGd₂O₂S:Prより成る半透明体で構成したことを特徴とするものである。

〔発明の実施例〕

以下、本発明の一実施例を図面を参照して説明する。本発明の一実施例であるシンチレーション検出器を構成する多チャンネル型のシンチレータ素子体3を第1図に示す。

このシンチレータ素子体3は複数のシンチレータ素子1を同一厚さのコリメータ板2を介して接

着することにより形成したものである。

コリメータ板2は通常X線吸収効率の大きい重金属、例えば鉛やタングステンの薄板でのその両面にはシンチレータで発生した光を効率良く反射するために光反射剤が塗布されている。

第2図は多チャンネル型のフォトダイオード9を示すものであり、一枚の半導体基板5上にフォトダイオード素子6が形成され、信号取り出し用の端子7から絶縁基板8上の印刷配線端子9上へワイヤーボンディング(図示せず)等で電気的に接続されている。

上述したようなシンチレータ素子体3とフォトダイオード9とを透明接着剤(例えばガラス接着剤)を用いて重合接着すれば、第3図に示すような多チャンネル型の放射線検出器のブロック10を構成することができる。そして、このような多チャンネル型放射線検出器を多数すき間なく円周上に配置することにより、1台のCT装置用検出器列を構成することができる。

本発明では、上記シンチレータ素子1をGd₂

$\text{O}_2\text{S}:\text{Pr}$ より成る物質で構成している。この $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Pr}$ は粉末発光体としては既知であるが、放射線吸収効率を高くしなければならない放射線検出器のシンチレータとして用いる場合には、粉末のままでは適当ではない。放射線吸収率を高めるためには発光体の厚さを厚くしなければならないが、厚さを増すことにより、発生した強光をフォトダイオード素子6に導くことが困難となり、結果として低い出力しか得られなくなってしまう。そこで、本発明では $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Pr}$ の光学的半透明体を形成して前記シンチレータ素子1を構成した。光学的に半透明なシンチレータを製造するための方法として、本発明者はホットアイソスタティックプレスが適していることを確立できた。即ち、このホットアイソスタティックプレス法により適当な温度と圧力との下で光学的に透明状の $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Pr}$ の焼結体を得ることができた。尚、現技術をもってしては光学的に完全な透明体を得ることは困難であるが、半透明であっても放射線検出器としての十分な放射線吸

収効率が得られた。

上記構成の放射線検出器を従来のものと比較すると下記のような利点を有する。

- (1) 潮解性がないため外気から密封しなければならないという欠点はない。従って、放射線検出器として小型化が図れ、CT装置用としても最適である。
- (2) 本発明者の測定結果よりアフターグローは充分小さく、 CdWO_4 以下であることが確認された。
- (3) 発光効率が約10%と高いために、アンプ系にローノイズの高性能素子を要することなく、また、光検出器自体の感度を高めることなく高感度の放射線検出器が得られる。
- (5) 脆性がないため加工性は良好であり製造コストを低く抑えることができる。

尚、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形実施が可能である。本発明は $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Pr}$ の半透明体を放射線検出器のシンチレータとして用いる

ものであり、その製造方法は問わない。また、この放射線検出器は、CT装置に限らずシンチレーションカメラ、X線カウンタ、Y線カウンタ等にも適用できることは言うまでもない。

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば潮解性がなく、アフタグローが実用上充分に小さく、発光効率が高く、発光量の温度依存性がなく、かつ、加工性が良好な放射線検出器を提供することができる。従ってこの放射線検出器を用いてX線CT装置、シンチレーションカメラ、X線カウンタあるいはY線カウンタを構成することにより、他の部材に変更を要することなく高感度の測定を行うことができ、かつ、製造コストも低く抑えることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は多チャンネル型のシンチレータ素子体を示す斜視図、第2図は多チャンネル型のフォトダイオードを示す概略斜視図、第3図は放射線検出器の概略斜視図、第4図は従来のシンチレータ

素子の温度依存特性を示す特性図である。

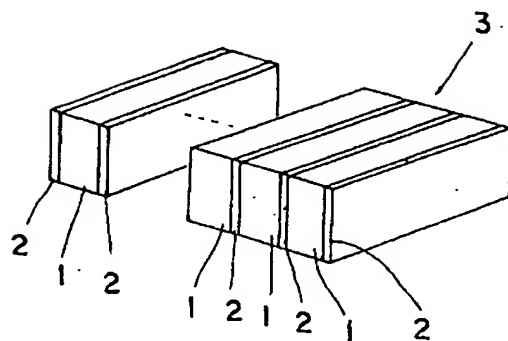
1……シンチレータ素子、

9……光検出器。

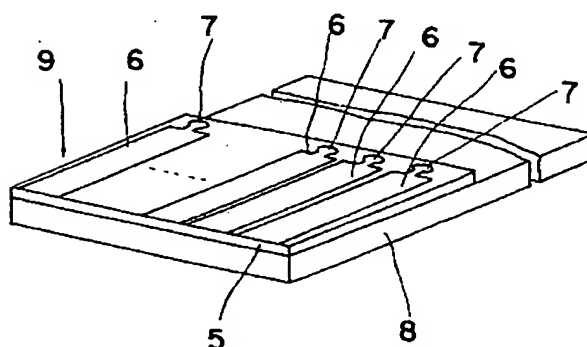
代理人 弁理士 三 澤 正 義



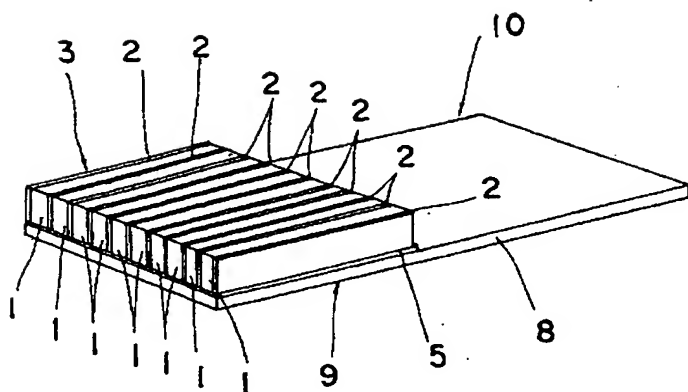
第 1 図



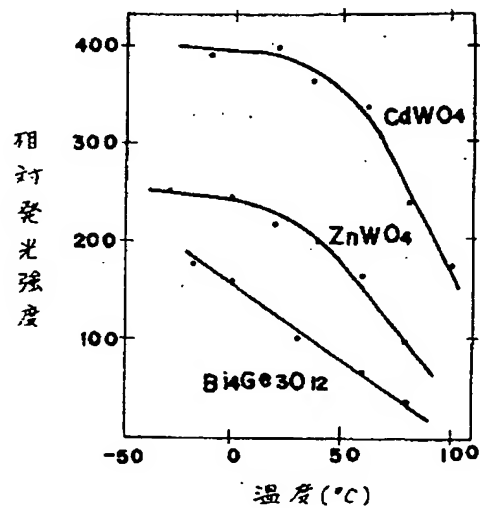
第 2 図



第 3 図



第 4 図



手続補正書

補正の内容

昭和59年8月23日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

昭和59年特許願第138492号

2. 発明の名称 放射線検出器

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
 名称 (307) 株式会社 東 芝
 代表者 佐 波 正 一

4. 代理人

住所 東京都新宿区西新宿7-20-11
 大城ビル2階
 〒160 TEL 03 (361) 8668
 氏名 弁理士 (8141) 三 澤 正義

5. 補正命令の日付 自 発

6. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

7. 補正の内容 別紙の通り

1. 明細書第7頁第20行目に記載の「放射線検出器」の後に「用シンチレータ」を挿入する。

2. 同第7頁第20行目から同第8頁第1行目に記載の「放射線吸収効率」を「発光出力」に訂正する。

3. 同第8頁第14行目と第15行目との間に下記文章を挿入する。

記

(4) 本発明者の測定結果より、室温20℃～50℃の温度範囲内で発光量の温度依存性が全く無いことが確認され、検出器後段の回路系のダイナミックレンジを十分に活用することができる。

以 上



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.